云 南 植 物 研 究　1996; **18** (3): 331～335
Acta Botanica Yunnanica

三种毛茛的核型研究 *

廖亮　徐玲玲　方亮

(江西九江师范专科学校生物研究所，九江 332000)

摘要　对 3 种(含 1 变种)毛茛属植物进行了核型研究，其染色体数目及核型资料为首次报道。三叶毛茛 (*Ranunculus japonicus* Thunb. var. *ternatifolius* L. Liao.)有两种核型，即基本型 2n＝2x＝14＝6m+4sm+4st(2SAT)和杂合型 2n＝2x＝14＝6m+4sm+4st(1SAT)，前者核型的特征是其随体较大，而后者核型变异发生在第 2 对和第 3 对同源染色体异形上，并且第 6 对随体染色只有 1 条随体；铺散毛茛 (*R. diffusus* DC.)核型公式为 2n＝4x＝32＝10m+8sm+12st(2SAT)+2t(2SAT)，它是由两个不同的染色体组组成，其中 1 个是随体比其短臂大得多，另外 1 个是随体小于其短臂；卷喙毛茛 (*R. silerifolius*)核型公式为 2n＝4x＝32＝8m+6sm+18st(4SAT), 它是由 4 个形态基本相似的染色体组组成。

关键词　三叶毛茛，铺散毛茛，卷喙毛茛，核型

STUDY ON THE KARYOTYPES OF TWO SPECIES AND ONE VARIETY IN RANUNCULUS FROM CHINA

LIAO Liang, XU Ling-Ling, FANG Liang

(*Institute of Biology, Jiujang Teachers' College*, Jiangxi 332000)

Abstract In the present paper, karyological studies were carried out in two species and one variety of *Ranunculus* L. from China. Their chromosome numbers and karyotypes are all reported here for the first time. *Ranunculus japonicus* Thunb. var. *ternatifolius* L. Liao shows two different karyotypes i. e. common-type 2n＝2x＝14＝6m+4sm+4st(2SAT) and heterozygous type 2n＝2x＝14＝6m+4sm+4st(1SAT). The former karyotype characteristic is that the satellite is larger. The latter karyotype variations are the occurrence of heteromorphous homologous chromosomes of second pair and the sixth pair SAT-chromosome posses only one satellite; *Ranunculus diffusus* DC. karyotype formula is 2n＝4x＝32＝10m+8sm+12st(2SAT)+2t(2SAT). It consists of two different genomes. One of them is that the satellite is far larger than the short arm. The other is that the satellite is smaller than the short arm; *Ranunculus silerifolius* Lévl. karyotype formula is 2n＝4x＝32＝8m+6sm+18st(4SAT). It consists of four chromosome sets which is basicly similar in karyotype.

Key words *Ranunculus japonicus* var. *ternatifolius, Ranunculus diffusus, Ranunculus silerifolius,* Karyotype

---

* 国家自然科学基金和江西省自然科学基金资助项目；并受到中国科学院生物分类区系特别资助课题资助。

1995-04-17 收稿，1995-07-31 修回

国产毛茛属(Ranunculus)有119种，是世界毛茛属的重要组成部分(王文采，1995)。至今只有少部分国产毛茛进行过核型研究(廖亮等，1995, 1991a，1991b；杨亲二，1994；Fujishima, 1991)。故有必要开展这方面的工作，本文是该工作的一部分，目的是为全面进行毛茛属系统与进化研究提供基础资料。

材料和方法

本实验材料凭证标本存于江西九江师范专科学校生物系标本室(JJT)。

根尖用0.002 mol／L 8-羟基喹啉的0.03%秋水仙素溶液预处理约2～3 h，用长卡诺氏固定液固定2～24 h，1 mol／L盐酸60℃下水解10 min，然后用改良品红染色压片。核型分析采用李懋学等(1985)等的标准。核型图中多倍体染色体是根据长度和着丝点位置综合考虑来进行排列，以便分析多倍体的染色体组成。实验材料产地、个体数、生态环境及凭证标本号见表1。

表1 实验材料

Table 1 The origin of materials used in the work

分类群	2n	居群	个体数	生境	凭证标本
三叶毛茛 R. japonicus Thunb var. ternalifolius	14	江西云居山	5 2	溪流边	L. Liao 89427 L. Liao 88418
铺散毛茛 R. diffusus	32	云南昆明	15	树荫下的山坡	L.L. Xu 51910
卷喙毛茛 R. silerifolius	32	贵州六盘水	2	沟边	L.L.Xu 52128

表2 3种毛茛的染色体参数

Table 2 The parameters of chromosomes in two species and one variety of *Ranunculus*

Taxa	Chr.No.	Relative length(%) (L+S=T)	Arm ratio	Type
R. japonicus var. ternalifolius	1	11.00+10.26=21.26	1.07	m
	2	10.76+8.00=18.76	1.35	m
	3	7.50+6.01=13.51	1.25	m
	4	8.75+4.01=12.76	2.18	sm
	5	8.50+3.50=12.00	2.43	sm
	6	9.00+2.71=11.71	3.32	st(2SAT)
	7	8.00+2.00=10.00	4.00	st
R. diffusus	1	4.39+3.91=8.30	1.12	m
	2	3.91+3.76=7.67	1.04	m
	3	4.64+2.93=7.57	1.58	m
	4	5.86+1.17=7.03	5.01	st
	5	5.37+1.47=6.84	3.65	st
	6	4.39+2.45=6.84	1.79	sm
	7	3.66+3.18=6.84	1.15	m
	8	5.96+0.73=6.69	8.16	t(2SAT)
	9	3.71+2.93=6.64	1.27	m
	10	5.13+0.97=6.59	3.51	st
	11	4.88+1.47=6.35	3.32	st
	12	5.13+0.97=6.10	5.29	st(2SAT)
	13	4.39+1.71=6.10	2.57	sm
	14	4.64+1.22=5.86	3.80	st
	15	4.40+1.46=5.86	3.00	st
	16	3.91+1.46=5.37	2.68	sm

续表

R. silerifolius	1	4.12+3.77 = 7.89	1.09	m
	2	3.84+3.37 = 7.21	1.14	m
	3	4.50+2.47 = 6.97	1.82	sm
	4	5.50+1.37 = 6.87	4.01	st
	5	4.46+2.30 = 6.76	1.94	sm
	6	5.36+1.37 = 6.73	3.91	st
	7	5.18+1.38 = 6.56	3.75	st
	8	4.46+1.89 = 6.35	2.36	sm
	9	4.77+1.34 = 6.11	3.56	st
	10	4.39+1.45 = 5.84	3.03	st
	11	3.43+2.41 = 5.84	1.42	m
	12	3.63+2.17 = 5.80	1.67	m
	13	4.90+0.73 = 5.63	6.71	st(2SAT)
	14	4.60+0.69 = 5.29	6.67	st(2SAT)
	15	4.19+1.03 = 5.22	4.07	st
	16	4.18+0.75 = 4.93	5.57	st

结果和讨论

三叶毛茛(Ranunculus japonicus Thunb. var. **terna tifolius** L. Liao)

它是廖亮(1992)发表的一新变种，与原变种 var. *japonicus* 形态上区别是其基生叶三出复叶，后者基生叶为单叶三深裂。一般认为毛茛属中三出复叶是由单叶三深裂演化而来。原变种 var. *japonicus* 的核型已多次报道(杨亲二，1994；廖亮等，1991a, 1991b；Fujishima，1986; Kurita，1958，1957，1955)。Fujishima(1986)对日本的 var. *japonicus* 做了深入研究，根据其随体形态将它划分为 3 种类型。第 1 种为 tt 型，在其短臂上有一对较小的随体；第 2 种为 Tt 型，在其短臂上分别 1 个大的和 1 个小的随体；第 3 种为 TT 型，其短臂上有一对较大的随体。廖亮(1991b)对江西不同居群的 var. *japonicus* 进行核型分析，发现云居山居群核型存在多样性，可以归纳为 3 种，即基本型 2n = 2x = 14 = 5m+4sm+4st(2SAT)；变异核型 2n = 2x = 14+B = 6m+4sm+4st(2SAT)+1B；和 2n = 2x = 14 = 6m+6sm(2SAT)+2st；，前者出现 B 染色体，后者随体染色体臂发生 st 向 sm 型变化。var. *ternatifolius* 核型 2n = 2x = 14 = 6m+4sm+4st(2SAT)为首次报道。与同一产地的 var. *japonicus* 的核型比较，两者核型基本相似(廖亮等，1991b)，只是在随体上有所差异，在同一预处理条件下，var. *japonicus* 随体较小，不易观察到，接近 Fujishima 的 tt 型，var. *ternatifolius* 随体较大，接近 TT 型核型，这种变异较稳定，因为在连续两年观察均是如此。除上述基本型核型外，还发现 1 种杂合型核型 2n = 2x = 14 = 6m+4sm+4st(2SAT)，其杂合性表现在第 2 号，第 3 号同源染色体不等长，并且第 6 号随体染色体上只有 1 条染色体上具 1 个大随体，而另 1 条上却未发现随体(图版 Ⅰ: A～D)，这说明该变种存在和其他细胞型杂交的现象，这在毛茛属其他种也常发现类似现象。

Kurita (1996)曾对 28 种毛茛属植物的随体进行过比较，根据随体出现的位置和随体与短臂长度之比，将毛茛属的随体归纳为 4 种。前 3 种随体出现在短臂上，且第 1 种是小随体和大短臂相连，是 x = 7 类群中的常见类型；第 2 种是随体和短臂等长，只有一例见 x = 7 的类群中；第 3 种是大随体和小短臂相连，或者说是第 1 种类型的倒转，是 x = 8 类群中的常见类型；第 4 种是随体出现在长臂上，见于 x = 8 的类群。Kurita 认为 x = 7 的类群是由具有第 1 种类型随体(小随体和大短臂相连)x = 8 的类型衍生而来。换言之，在 x = 7 的类群中，小随体和大短臂相连的类型更为原始。在我们调查中，var. *japonicus* 是单叶三深裂，小随体和大短臂相连或者未见随体；而 var. *ternatifolius* 毫不例外是三出复叶，随体和短臂近等长或杂合，这是否是一种相关进化现象呢？至少可以说在 var. *ternatifolius* 这种形态特化的类型中，还未见到“小随体”现象。故我们同意上述 Kurita 的观点。

铺散毛茛(R. difusus DC.)

该种是一个分布在西南地区的特有种。众所周知在国产毛茛组 Sect. *Ranunculus* 中，存在 x＝7 和 x＝8 两大类群，x＝7 类群除了本文中的三叶毛茛外，其他种均为基生叶单叶三深裂；而 x＝8 类群大多为基生叶三出复叶，只有少数几种基生叶即有单叶三深裂，又有三出复叶类型。*R. diffusus* 就是这几个种中的一个，其个体较小，营养期形态和 *R. japonicus*(x＝7)形态十分相似，生境也相似。开化后，花较少，单花与叶对生，形态却接近 *R. sieboldii* (6x, 8x)和 *R. vaginatus*(5x)，与后两者形态相比较，*R. diffusus* 基生叶单叶三深裂，瘦果更为圆鼓，只能分布到山坡草地，而不象 *R. sieboldii* 和 *R. vaginatus* 能分布到田边，水沟和路旁等次生环境之中，而且，该种个体数目也更少。从形态和分布上来看，很容易使人做出 *R. diffusus* 可能就是 *R. vaginatus* (5x)和 *R. sieboldii* (6x, 8x)原始祖先的推测，因为在整个组中它们三者的形态最为接近。

R. difusus DC.核型 2n＝4x＝32＝10m+8sm+12st(2SAT)+2t(2SAT)为首次报道。如果根据染色体长度和着丝点位置综合考虑可将该四倍体的染色体分成 a～h 8 个组(图版Ⅰ：F)。在 e 组的 8 号和 12 号染色体具随体，且随体形态有所不同，8 号是大随体和小短臂相连。为 x＝8 类群常见的类型，12 号是小随体和稍大一些的短臂相连，为 x＝7 类群常见的类型(图版Ⅰ-F: 8,12; I: 8,12)；另外，在 c 组中 3 号是一对 m 型染色体，6 号是一对 sm 型染色体；e 组的 8 号为 t 型，12 号为 st 型；g 组 13 号为 sm 型，14 号为 st 型(表 2)。可见该四倍体不是那种典型的同源四倍体，其染色体组组成则是由两组不同的染色体组组成。与 *R. vaginatus* (5x)和 *R. sieboldii*(6x,8x)核型相比较，核型间的直接联系不很明显，不如后两者之间的联系那么紧密。

卷喙毛茛 R. silerifolius Lévl.

该种一直不被认识，被作为 *R. cantoniensis* DC.的异名，最近王文采(1995)，廖亮(1995)才认识到应该将其作独立的种来处理。*R. silerifolius* 和 *R. cantoniensis* 在形态上的区别是前者雌蕊顶端强烈卷曲，心皮数 70～140 枚；而后者雌蕊顶端伸直，心皮数 30～70 枚。Fujishima (1991, 1988, 1985a, 1985b, 1985c)和 Okada (1989, 1984, 1981, 1977)曾对日本的 *R. silerifolius* 做过深入的研究，日本产的 *R. silerifollius* 染色体数目均为 2n＝16，根据其随体形态将其划分为 4 种类型，即 Matsuyama, Magi, Otaru 和 Karatsu 型。且 Okada 根据杂交和人工合成多倍体的实验结果，认为 *R. cantoniensis* (4x)是由 *R. silerifolius* (2x) × *R. chinensis* (2x)杂交加倍而来。廖亮等(1995)对国产的 *R. silerifolius* 进行过研究，在全国 8 个被调查过的居群中，该种染色体数目均为 2n＝16；为二倍体，除了在六盘水 2 株为四倍体个体。该四倍体核型 2n＝4x＝32＝8m+6sm+18st(4SAT)为首次报道。同样也可将该四倍体分成 a～h 个组（图版Ⅰ: H)，从多倍体染色体组成来看，随了 d 组的 6 号染色体为 st 型和 8 号染色体为 sm 型外（表 2，图版Ⅰ: H)，其他各组的 4 条染色体形态基本相似，其个体数目也很少，故其可能是一个同源四倍体。因此，该种除了核型变异外，还存在染色体倍性变异。该种多倍化到底有多大的进化意义有待于进一步调查。如果将四倍体的基本染色体组和日本产的 *R. silerifolius* (2x)核型比较，与其中 Mugi 型核型更为接近。四倍体的核型与 *R. cantoniensis* (4x)比较，后者染色体组由两种不同的染色体组组成(廖亮等, 1995)，其中一组和 *R. silerifolius* (4x)基本染色体组十分相似。

致谢 在实验中得到顾志建, 李德铢, 陈训, 杨雪和岳明等同志的帮助。

参考文献

王文采，1995. 中国毛茛属修订. 植物研究，**15**(2), (3)

李懋学，陈瑞阳，1985. 关于植物核型分析的标准化问题. 武汉植物研究，**3**(4)：297～302

杨亲二，罗毅波，洪德元，1994. 湖南 6 种毛茛科植物的核型研究. 广西植物，14(2)：12～36

廖 亮，徐玲玲，杨涤清，1991a. 江西5种毛茛茛属植物核型. 植物分类学报，**29**(2)：178～183

廖 亮，陈晔，1991b. 毛茛在江西的核型变异. 植物分类学报，**29**(2)：184～186

廖 亮，徐玲玲，陈晔等，1995. 禺毛茛多倍体复合体及其近缘种核型研究. 植物分类学报，**33**(3)：

廖 亮，1992. 毛茛属一新变种.植物研究, **12**(4): 373

Fujishima H, Kurita M, 1974. Chromosome studies in Ranunculuaceae, XXVI. Variation in karyotype of *Ranunculus ternatus* var. *glaber*. *Mem Ehime Univ Sci*, B, VII(3): 62～68

Fujishima, H. 1995a. Geographical distribution of cytotypes in *Ranunculus silerifolius* Lévl. *Jour Fac Educ Tottori Univ, Nat Sci*, **34:** 23～40

Fujishiam H, 1985b. Karyological studies on two cytotypes in *Ranunculus silerifolius* lévl. *Jour Fac Educ Tottori Univ, Nat Sci* **34:** 97～116

Fujishima H, 1985c. Cytological studies on two varieties of *Ranunculus silerifolius* Lévl. in Japan. *Jpn J Gene*, **60:** 215

Fujishima, H. 1986. Karyotype variations of *Ranunculus japonicus* Thunb. Jour. *Fac Educ Tottori Univ Nat*, **35**(1～2): 43

Fujishima, H. 1988. Cytogenetical studies on the karyotype differentiation in *Ranunculus silerifolius* Lévl. *Jour Fac Educ Tottori Univ Nat*, **37:** 33～90

Fujishima H, 1991. Karyological studies on four species in the genus *Ranunculus* from Taiwan. *La Keomosome*, Ⅱ-61: 2059～2067

Kurita, M. 1955. Cytological studies in Ranunculaceae, I. The karyotype analysis in the genus *Ranunculus*. *Bot Mag, Tokyo*, **68:** 94～97

Kurita M, 1957. Chromosome studies in Ranunculaceae, Ⅲ. Karyotypes of the subtribe Ranunculinae *Rep Biol Inst, Ehime Univ*, **2:** 1～8

Kurita M, 1958. Chromosome studies in Ranunculaceae, Ⅷ. Karyotype and phylogeny. *Rep Biol Inst Ehime Univ*, **5:** 1

Kurita M, 1966. Chromosome studies in Ranunculaceae, XXIV. *Mem Ehime Univ*, Sect. Ⅱ, Ser. B, **5:** 103～108

Okada H, Tamura M, 1977. Chromosome variations in *Ranunculus quelpaertensis* and its allied species. *Journ Jap Bot*, **52:** 8～17

Okada H, 1981. On sexual isolation caused by karyotype variation in *Ranunculus silerifolius* Lévl. *Jour Jap Bot* **56:** 41

Okada H, 1984. Polyphletic allopplyploid origin of *Ranunculus cantoniensis* (4x) from *R. silerifolius* (2x) × *R. chinensis* (2x). *Pl Syst Evol*, **148:** 89～102

Okada, H. 1989. Cytogenetical changes of offsprings from the induce tetraploid hybrid between *Ranunculus silerifolius* (2n=16) and *R. chinensis* (2n=16) (Ranunculaceae). *Pl Syst Evol*, **167:** 129～136

图版说明

Explanation on of Plate

Plate Ⅰ: Photomi crographs of chromosome at metaphase in the root tip cells and karyotypes of two species and one variety in *Ranunculus* China.

A,C: Common-type of *R. japonicus* Thunb. var. *ternatifolius*(2x); B,D: Heterozygous-type of *R. japonicus* var. *ternatifolius*; E,F: *R. diffusus* (4x); G,H: *R. silerifolius* (4x); I: SAT-chromosomes of *R. diffusus* (4x). A～D: ×2000; E～T: ×1400

A B C D E F G H I

See explanation at the end of text